

4

**FIBER-REINFORCED COMPOSITE MATERIAL**

**Patent number:** JP2169633 (A)  
**Publication date:** 1990-06-29  
**Inventor(s):** FUJIMOTO ATSUSHI  
**Applicant(s):** NIPPON ELECTRIC CO  
**Classification:**

- international: **B64G1/00; B29C70/06; B32B7/04; B32B27/04; C08J5/24; B29K105/10; B29L9/00; B64G1/00; B29C70/06; B32B7/04; B32B27/04; C08J5/24;** (IPC1-7): B29C67/14; B29K105/10; B29L9/00; B32B27/04; B64G1/00; C08J5/24

- european:

**Application number:** JP19880325217 19881222

**Priority number(s):** JP19880325217 19881222

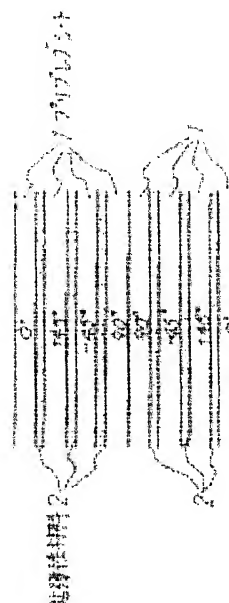
**Also published as:**

☐ JP4043931 (B)

☐ JP1995231 (C)

**Abstract of JP 2169633 (A)**

**PURPOSE:**To obtain the title material which can realize the reduction of vibrations and noises when used in various structures by laminating at least two composite material layers each formed by impregnating a reinforcing fiber with a resin in such a manner that the angles of orientation vary among part or the whole of the layers, inserting viscoelastic material layers between the above layers and integrating the assemblage.; **CONSTITUTION:**At least two prepreg sheets 1 each formed by impregnating an inorganic reinforcing fiber such as a carbon fiber or a glass fiber or an organic reinforcing fiber such as an aramid fiber with a resin such as an epoxy resin are laminated in such a manner that the angles of orientation of the fibers are different among at least part of the layers, and viscoelastic material layers 2 are inserted between at least part of the layers of different angles of orientation. The assemblage is integrated to obtain a fiber-reinforced composite material. This material can realize the reduction of vibration and noises when used in aerospace structures such as artificial satellites and structures such as OA machines, automobiles, commodities for leisure, etc.



Data supplied from the esp@cenet database — Worldwide

## ⑫ 公開特許公報(A)

平2-169633

⑬ Int. Cl.<sup>3</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成2年(1990)6月29日

C 08 J 5/24  
 B 29 C 67/14  
 B 32 B 27/04  
 // B 64 G 1/00  
 B 29 K 105:10  
 B 29 L 9:00

CFC

W

Z

6845-4F  
 6845-4F  
 6701-4F  
 8817-3D  
 4F  
 4F

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全4頁)

⑮ 発明の名称 繊維強化複合材料

⑯ 特 願 昭63-325217

⑰ 出 願 昭63(1988)12月22日

⑱ 発 明 者 藤 本 淳 東京都港区芝5丁目33番1号 日本電気株式会社内

⑲ 出 願 人 日本電気株式会社 東京都港区芝5丁目33番1号

⑳ 代 理 人 弁理士 内 原 晋

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

繊維強化複合材料

## 2. 特許請求の範囲

(1) カーボン、ガラス繊維などの無機強化繊維又はアラミド繊維などの有機強化繊維をエポキシ樹脂などの樹脂に含浸した2以上の複合材料層を繊維の配向角が各層又は一部の層で異なるように積層し、配向の異なる層間の一部又は全部に粘弾性材料層を設けて積層一体化したことを特徴とする繊維強化複合材料。

## 3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は人工衛星等の宇宙構造物、OA機器、自動車、レジャー用品などの構造物に用いて振動・騒音の低減を実現する繊維強化複合材料に関するものである。

〔従来の技術〕

CFRPなどの繊維強化複合材料は、カーボンやガラス繊維などの無機繊維又はアラミド繊維などの

有機繊維をエポキシ樹脂、ポリイミド樹脂、ポリエステルエーテルケトン樹脂などの樹脂で固型化したものである。

繊維強化複合材料は、従来の金属構造材料に比較して、軽量、高強度であること、及び繊維配向角を制御すれば所望の機械特性を実現できる点で優れている。このため、軽量化が特に要求される宇宙構造物、航空機、自動車、レジャー用品などの構造材料に市広く用いられる用になってきている。

〔発明が解決しようとする課題〕

ところで、この種複合材料で作製した構造体の用途の拡大に伴い、構造体の振動が問題となっている。

繊維強化複合材料は、軽量であり、従来の金属構造材料と同程度の小さな振動減衰特性(損失係数 $\eta=0.001\sim0.1$ )をもつため、振動を生じ易い。また、構造物を一体成型で作製することが多く、従来の金属構造材料とは異なり、接継部での摩擦による振動減衰(構造減衰)を期待できない。この

ため、人工衛星などの宇宙構造物では、構造物の振動による搭載機器の故障、アンテナの位置精度の低下などの問題が生じ、繊維強化複合材料の振動減衰特性の改善は、重要な課題となっている。

これらの問題を解決する目的で、マトリックス樹脂の振動減衰を増加させて複合材料の振動減衰を増加させる手法が検討されている。これは、マトリックス樹脂にポリエチレングリコール、ポリプロピレングリコール、液状ゴムなどの可撓性付与剤を添加し、振動減衰特性を増加させた樹脂を用いて複合材料を作製する手法である。しかし可撓性付与剤の添加により、樹脂の振動減衰特性を数十倍程度に改善できるものの、複合材料の振動減衰特性は数倍程度の増加しか得られず、また大きな剛性の低下を伴うので効果的ではない。

本発明は前記課題を解決するものであり、その目的とするところは大きな振動減衰特性を有する繊維強化複合材料を提供することにある。

〔課題を解決するための手段〕

上記目的を達成するため、本発明の繊維強化複

合材料においては、カーボン、ガラス繊維などの無機強化繊維又はアラミド繊維などの有機強化繊維をエポキシ樹脂などの樹脂に含浸した2以上の複合材料層を繊維の配向角が各層又は一部の層で異なるように積層し、配向の異なる層間の一部又は全部に粘弾性材料層を設けて積層一体化したものである。

〔作用〕

一方向繊維強化複合材料に曲げ振動を加えた場合、振動減衰特性 $\eta_c$ は、マトリックス樹脂の振動減衰特性 $\eta_m$ (損失係数)及び弾性率 $E_m$ 、繊維の振動減衰特性 $\eta_f$ 、及び弾性率 $E_f$ をそれぞれ用いて次式で表わされる。

$$\eta_c = \frac{\eta_m(1 - \nu_f) + \frac{E_f}{E_m} \cdot \eta_f \cdot \nu_f}{1 - \nu_f + \frac{E_f}{E_m} \cdot \nu_f} \quad \dots (1)$$

ここで $\nu_f$ は繊維の体積含有率である。

例えば、カーボン繊維を50Vol%充填した場合を考える。樹脂の弾性率は200kg/mm<sup>2</sup>程度であるので、弾性率比 $E_f/E_m$ は $\sim 100$ となる、この場合(1)式

は次式のように書き換えられる。

$$\eta_c = \frac{\eta_m + 100 \eta_f}{101} = \frac{\eta_m}{100} + \eta_f \quad \dots (2)$$

通常、樹脂の振動減衰特性 $\eta_m$ は0.01以下であり、またカーボン繊維の $\eta_f$ は0.002程度であるので、(2)式より $\eta_c$ は0.002程度になる。また可撓性を付与し、樹脂の $\eta_m$ を増加させても、(2)式より明らかなように、 $\eta_c$ の大きな増加は期待できない。

本発明の複合材料では、配向角の異なる層の間に粘弾性材料を設けている。したがって、前記複合材料が伸縮変形を生じた場合、各層の異方性により各層の変形状態が異なるため、層間の粘弾性材料にせん断変形を生じる。粘弾性材料は一般に粘性が大きいので、前記せん断変形により振動エネルギーの一部が熱エネルギーに変わり、振動を吸収する。このため、振動減衰特性が増加する。前記振動減衰特性は、粘弾性材料の振動エネルギーを熱エネルギーに変換する効率(力学的損失 $\tan \delta$ )に依存する。そこで、低周波数 $\tan \delta$ の大きな

粘弾性材料を用いることで、低周波数でも大きな振動減衰特性を実現できる。

また、前記複合材料が曲げの変形を受けた場合に、制振鋼板と同様な拘束タイプの制振機構が生じ、高周波で大きな振動減衰特性を実現できる。

同じ配向角をもつ層の間に、粘弾性材料を設けると、後者の拘束タイプの制振機構のみ生じ、伸縮変形下での大きな振動減衰特性は期待できない。

〔実施例〕

以下に本発明の実施例を図によって説明する。

第1図に本発明繊維強化複合材料の断面図を示す。図において、実施例はカーボン繊維及びエポキシ樹脂からなるプリプレグシート(AS/J1201;住友化学工業㈱)1を(0/±45/90)Sに積層し、各層間に粘弾性材料2を設けて積層一体化した例を示している。粘弾性材料2には、ポリオール樹脂をポリイソシアネート化合物と反応させて作製したポリウレタン樹脂系材料を用いた。前記材料は、室温で $\tan \delta = 1.5$ の値をもつ。

尚、実施例ではプリプレグシートに未硬化の粘

弾性材料を塗布し、前記の積層順に重ね合せ、圧力下で加熱硬化させて作製した。

第2図に、 $+45^\circ$ 及び $-45^\circ$ の単層板10に引張応力Fを加えた場合の変形の様子を示す。前記層間に設けられた粘弾性材料は、これらの変形を拘束するように働き、せん断変形を生じる。

第3図に、第1図の積層体による実施例の繊維強化複合材料の損失係数と周波数との関係を示す。図中、実線3は曲げ振動での特性、破線4は縦振動での特性である。どちらの場合においても、損失係数は、0.02以上の大きな値となっている。

第4図に、第1図の積層体で同じ配向角をもつ層間(すなわち $90^\circ$ 層の間)にのみ粘弾性材料を設けた場合の特性である。縦振動及び曲げ振動では100Hz以下の周波数で、損失係数は第3図の場合に比較して小さくなっている。

以上実施例ではカーボン繊維を使用した例を示したが、その他ガラス繊維などの無機強化繊維、アラミド繊維などの有機強化繊維を用いても同効である。

(発明の効果)

以上のように本発明によれば、振動減衰特性の大きな繊維強化複合材料を実現することが可能となり、人工衛星などの宇宙構造物における搭載機器の故障やアンテナの位置精度の低下、自動車などの騒音問題を解決できる効果を有するものである。

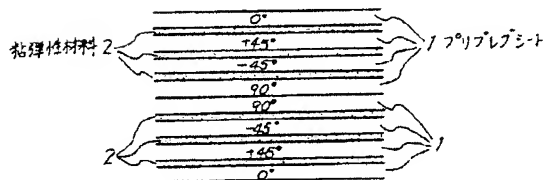
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の実施例を示す断面図、第2図は $\pm 45^\circ$ 層の変形の様子を示す図、第3図は第1図実施例の複合材料の損失係数の周波数特性を示す図、第4図は $90^\circ$ 層間に粘弾性材料を設けた場合の損失係数の周波数特性を示す図である。

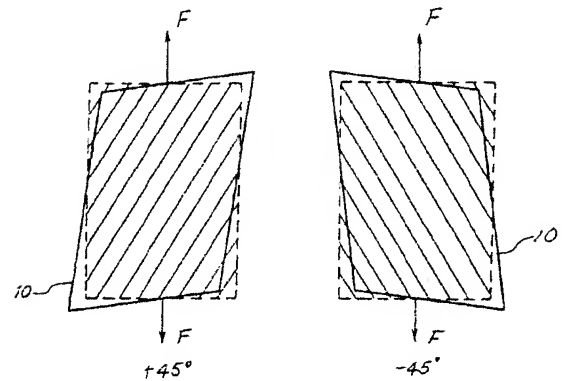
1…プリプレグシート 2…粘弾性材料

特許出願人 日本電気株式会社

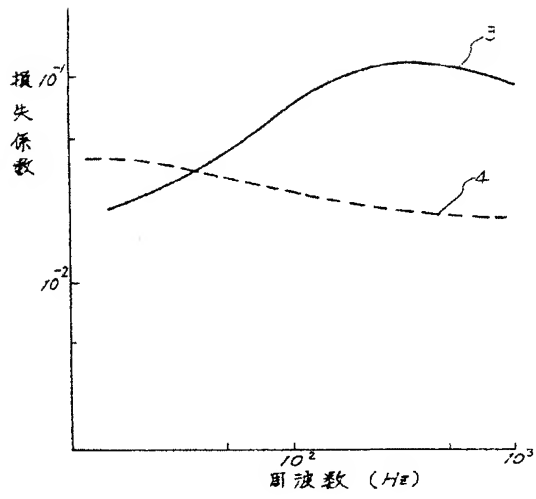
代理人 弁理士 内原 晋



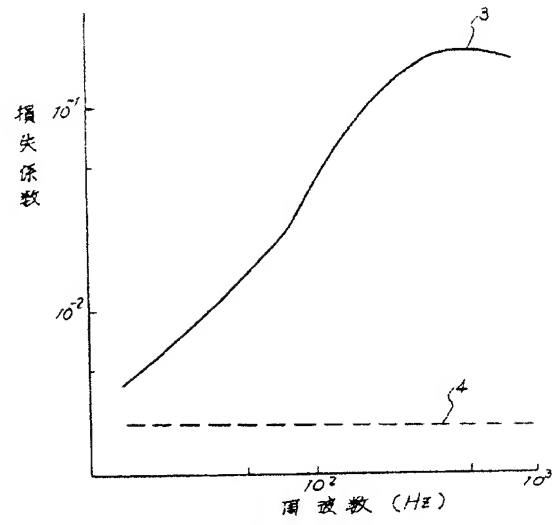
第1図



第2図



第 3 図



第 4 図